

PENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT**NOTIFICATION OF ELECTION**

(PCT Rule 61.2)

Date of mailing (day/month/year) 03 July 2000 (03.07.00)	To: Assistant Commissioner for Patents United States Patent and Trademark Office Box PCT Washington, D.C.20231 ETATS-UNIS D'AMERIQUE in its capacity as elected Office
International application No. PCT/DE99/03578	Applicant's or agent's file reference
International filing date (day/month/year) 10 November 1999 (10.11.99)	Priority date (day/month/year) 12 November 1998 (12.11.98)
Applicant KRATZSCH, Christian et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

14 April 2000 (14.04.00)

in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Kiwa Mpay Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

09/831468
JCS Rec'd PCT/ETC 09 MAY 2001

PCT/DE99/03578

INTERNATIONAL APPLICATION AS FILED

(PUBLICATION WO 00/29166)

baw/srf#2
stur37.do1

STUR-37

VERTRAG ÜBER INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM
GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

REC'D 19 JAN 2001

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts ---	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/03578	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 10/11/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 12/11/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK B23K26/02		
Anmelder FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER...et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.

2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
 Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).
Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:
 - I Grundlage des Berichts
 - II Priorität
 - III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
 - IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
 - V Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
 - VI Bestimmte angeführte Unterlagen
 - VII Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
 - VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 14/04/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 17.01.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde: Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter De Backer, T Tel. Nr. +49 89 2399 7403



**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER
PRÜFUNGSBERICHT**

Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/03578

I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

Beschreibung, Seiten:

1-17 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-23 ursprüngliche Fassung

Zeichnungen, Blätter:

1/6-6/6 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/03578

Beschreibung, Seiten:

Ansprüche, Nr.:

Zeichnungen, Blatt:

5. Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche 1-11
	Nein: Ansprüche 12
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche 1-11
	Nein: Ansprüche 12-23
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche 1-23
	Nein: Ansprüche

2. Unterlagen und Erklärungen siehe Beiblatt

VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:
siehe Beiblatt

Zu Punkt VIII

Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

1. Die Ansprüche 1 und 12 sind nicht klar und erfüllen nicht die Erfordernisse des Artikels 6 PCT :

- Die Gegenstände der Ansprüche 1 und 12 definieren die vom Werkstück ausgehende Lichtstrahlung nicht, d.h. daß diese vom Werkstück ausgehende Lichtstrahlung jede vom Werkstück ausgehende Lichtstrahlung sein kann, auch das reflektierte Meßlicht.
- Aus der Beschreibung (Seite 1, Zeile 25-26) geht hervor, daß die vom Werkstück ausgehende Lichtstrahlung eine infolge des Schweißprozesses entstehende Sekundär- oder Wärmestrahlung ist.

2. Der Gegenstand des Anspruchs 17 ist nicht klar (Art. 6 PCT) : Der Anspruch kann nur von Anspruch 15 abhängig sein weil das auskoppelnde Bauteil nicht in Anspruch 12 definiert ist.

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist neu und erfinderisch (Art. 33(2) und Art. 33(3) PCT).

- 1.1 Als nächstliegender Stand der Technik wird ein Verfahren gemäß den Oberbegriff des Anspruch 1 gesehen.

Bemerkung : Das Oberbegriff des Anspruchs 1 wird so verstanden, daß die Lichtstrahlung die infolge des Schweißprozesses entstehende Sekundär- oder Wärmestrahlung ist (Siehe Punkt VIII).

1.2 Hiervon unterscheidet sich der Gegenstand des Anspruchs 1 dadurch, daß die der Prozeßüberwachung dienende Lichtstrahlung und das reflektierte Meßlicht unter Ausnutzung derselben Bearbeitungsoptik detektiert werden.

1.3 Die mit der vorliegenden Erfindung zu lösende Aufgabe kann somit darin

gesehen werden, den Bereich des Bearbeitungskopfes kompakter aufzubauen.
Es findet sich keine Lehre im verfügbaren Stand der Technik, den
Bearbeitungskopf in der beanspruchten Weise zu gestalten

2. Die Ansprüche 2 bis 11 sind vom Anspruch 1 abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit (Art. 33(2) und Art. 33(3) PCT).
3. Der Gegenstand des Anspruchs 12 ist nicht neu (Art. 33(2) PCT).

3.1 Dokument WO97/15417 offenbart (die Verweise in Klammern beziehen sich auf dieses Dokument) :

Eine Vorrichtung zum Bearbeiten von Werkstücken (W) mit Hochenergiestrahlung , mit einer die Strahlung auf eine Bearbeitungsstelle fokussierenden Bearbeitungsoptik (94), die vom Werkstück ausgehende Lichtstrahlung für einen Detektor (112) einer Prozeßüberwachungseinrichtung mit vorbestimmter optischer Achse erfaßt, und mit einer Fremdmeßlichtquelle (114), deren aus einem Bearbeitungsbereich des Werkstücks reflektiertes Meßlicht einer optischen Messung an der Werkstückoberfläche dient. Das Meßlicht ist mit derselben Bearbeitungsoptik erfaßbar (Fig. 2 und Seite 11, Zeile 5-15).

4. Die abhängigen Ansprüche 13-23 enthalten keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen irgendeines Anspruchs, auf den sie sich beziehen, die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit bzw. erfinderische Tätigkeit erfüllen. Es handelt sich nur um ein Auswahl aus naheliegenden Möglichkeiten, aus denen der Fachmann ohne erfinderisches Zutun den Umständen entsprechend auswählen würde, um die Detailkonstruktion der Vorrichtung auszuführen.

09/831468
JC03 Rec'd PCT/ITC 09 MAY 2001

PCT/DE99/03578

TRANSLATION OF
INTERNATIONAL APPLICATION AS FILED

(PUBLICATION WO 00/29166)

baw/srf#2
stur37.do5

STUR-37

10/201
09/831468
Translation
1725

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

RECEIVED
JUL 20 2001
2
TC 1700

Applicant's or agent's file reference ---	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE99/03578	International filing date (day/month/year) 10 November 1999 (10.11.99)	Priority date (day/month/year) 12 November 1998 (12.11.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B23K 26/02		
Applicant FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of _____ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I Basis of the report
- II Priority
- III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV Lack of unity of invention
- V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI Certain documents cited
- VII Certain defects in the international application
- VIII Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 14 April 2000 (14.04.00)	Date of completion of this report 17 January 2001 (17.01.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE99/03578

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

 the international application as originally filed the description:

pages _____ 1-17 _____, as originally filed

pages _____, filed with the demand

pages _____, filed with the letter of _____

 the claims:

pages _____ 1-23 _____, as originally filed

pages _____, as amended (together with any statement under Article 19)

pages _____, filed with the demand

pages _____, filed with the letter of _____

 the drawings:

pages _____ 1/6-6/6 _____, as originally filed

pages _____, filed with the demand

pages _____, filed with the letter of _____

 the sequence listing part of the description:

pages _____, as originally filed

pages _____, filed with the demand

pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

 the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)). the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)). the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

 contained in the international application in written form. filed together with the international application in computer readable form. furnished subsequently to this Authority in written form. furnished subsequently to this Authority in computer readable form. The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished. The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.4. The amendments have resulted in the cancellation of: the description, pages _____ the claims, Nos. _____ the drawings, sheets/fig. _____5. This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/DE 99/03578

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-11	YES
	Claims	12	NO
Inventive step (IS)	Claims	1-11	YES
	Claims	12-23	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-23	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. The subject matter of Claim 1 is novel and inventive (PCT Article 33(2) and (3)).

1.1 A method as per the preamble to Claim 1 is considered to represent the closest prior art.

Note: the light radiation mentioned in Claim 1 has been taken to mean the secondary radiation or heat radiation resulting from the welding process (see Box VIII, below).

1.2 The subject matter of Claim 1 differs from that prior art in that both the radiated light which serves to monitor the process and the reflected measured light are detected using the same machining lens system.

1.3 Thus, the technical problem addressed by the present invention can be considered to be that of providing a more compact design for the machining head area. The available prior art provides no indication of the claimed design for a machining head.

2. Claims 2-11 are dependent on Claim 1 and therefore

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE 99/03578

likewise satisfy the PCT requirements of novelty and inventive step (PCT Article 33(2) and (3)).

3. The subject matter of Claim 12 is not novel (PCT Article 33(2)).

3.1 WO-A-97/15417 discloses (references in parentheses are references to this document):

A device for machining workpieces (W) using high-energy radiation, comprising a machining lens system (94), which focuses the radiation on a machining point and which detects light radiating from the workpiece for a detector (112) of a process monitoring device with a predetermined optical axis; and an external measured light source (114), light from which, reflected by a machining area of the workpiece, provides optical measurement at the surface of the workpiece. The measured light can be detected using the same machining lens system (Figure 2; and page 11, lines 5-15).

4. Dependent Claims 13-23 contain no features which, in combination with the features of any claim to which they refer, satisfy the PCT requirements of novelty and inventive step. They simply represent a selection of obvious possibilities from which a person skilled in the art would choose, according to the circumstances, in order to implement the device in all its details.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE 99/03578

VIII Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

1. Claims 1 and 12 are unclear and fail to meet the requirements of PCT Article 6:
 - Claims 1 and 12 do not define the luminous radiation from the workpiece, i.e. they do not stipulate that this light radiating from the workpiece can be any light radiating from the workpiece, including the reflected measured light.
 - The description indicates (page 1, lines 25-26) that the light radiating from the workpiece is secondary radiation or heat radiation resulting from the welding process.
2. The subject matter of Claim 17 is unclear (PCT Article 6): this claim can only be dependent on Claim 15, because the decoupling component is not defined in Claim 12.

09/831468

JC03 Rec'd PCT/PTC 09 MAY 2001

PCT/DE99/03578

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

bawsrff#2
stur37.d04

STUR-37

**VERTRAG ÜBER INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM
GEBIET DES PATENTWESENS**

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts ---	WEITERES VORGEHEN	siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)
Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/03578	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 10/11/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 12/11/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK B23K26/02		
Anmelder FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER...et al.		
<p>1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p><input type="checkbox"/> Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).</p> <p>Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.</p>		
<p>3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Grundlage des Berichts II <input type="checkbox"/> Priorität III <input type="checkbox"/> Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erforderliche Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit IV <input type="checkbox"/> Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung V <input checked="" type="checkbox"/> Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erforderlichen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung VI <input type="checkbox"/> Bestimmte angeführte Unterlagen VII <input type="checkbox"/> Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung VIII <input checked="" type="checkbox"/> Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung</p>		

Datum der Einreichung des Antrags 14/04/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 17.01.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde: Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensiate De Becker, T Tel. Nr. +49 89 2399 7403



**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER
PRÜFUNGSBERICHT**

Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/03578

I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

Beschreibung, Seiten:

1-17 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-23 ursprüngliche Fassung

Zeichnungen, Blätter:

1/6-6/6 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefaliert:

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/03578

- Beschreibung, Seiten:
 Ansprüche, Nr.:
 Zeichnungen, Blatt:

5. Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche 1-11 Nein: Ansprüche 12
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche 1-11 Nein: Ansprüche 12-23
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche 1-23 Nein: Ansprüche

2. Unterlagen und Erklärungen siehe Beiblatt

VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:
siehe Beiblatt

Zu Punkt VIII

Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

1. Die Ansprüche 1 und 12 sind nicht klar und erfüllen nicht die Erfordernisse des Artikels 6 PCT :

- Die Gegenstände der Ansprüche 1 und 12 definieren die vom Werkstück ausgehende Lichtstrahlung nicht, d.h. daß diese vom Werkstück ausgehende Lichtstrahlung jede vom Werkstück ausgehende Lichtstrahlung sein kann, auch das reflektierte Meßlicht.
- Aus der Beschreibung (Seite 1, Zeile 25-26) geht hervor, daß die vom Werkstück ausgehende Lichtstrahlung eine infolge des Schweißprozesses entstehende Sekundär- oder Wärmestrahlung ist.

2. Der Gegenstand des Anspruchs 17 ist nicht klar (Art. 6 PCT) : Der Anspruch kann nur von Anspruch 15 abhängig sein weil das auskoppelnde Bauteil nicht in Anspruch 12 definiert ist.

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist neu und erfinderisch (Art. 33(2) und Art. 33(3) PCT).

1.1 Als nächstliegender Stand der Technik wird ein Verfahren gemäß den Oberbegriff des Anspruch 1 gesehen.

Bemerkung : Das Oberbegriff des Anspruchs 1 wird so verstanden, daß die Lichtstrahlung die infolge des Schweißprozesses entstehende Sekundär- oder Wärmestrahlung ist (Siehe Punkt VIII).

1.2 Hiervon unterscheidet sich der Gegenstand des Anspruchs 1 dadurch, daß die der Prozeßüberwachung dienende Lichtstrahlung und das reflektierte Meßlicht unter Ausnutzung derselben Bearbeitungsoptik detektiert werden.

1.3 Die mit der vorliegenden Erfindung zu lösende Aufgabe kann somit darin

gesehen werden, den Bereich des Bearbeitungskopfes kompakter aufzubauen.

Es findet sich keine Lehre im verfügbaren Stand der Technik, den Bearbeitungskopf in der beanspruchten Weise zu gestalten

2. Die Ansprüche 2 bis 11 sind vom Anspruch 1 abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit (Art. 33(2) und Art. 33(3) PCT).
3. Der Gegenstand des Anspruchs 12 ist nicht neu (Art. 33(2) PCT).

3.1 Dokument WO97/15417 offenbart (die Verweise in Klammern beziehen sich auf dieses Dokument) :

Eine Vorrichtung zum Bearbeiten von Werkstücken (W) mit Hochenergiestrahlung , mit einer die Strahlung auf eine Bearbeitungsstelle fokussierenden Bearbeitungsoptik (94), die vom Werkstück ausgehende Lichtstrahlung für einen Detektor (112) einer Prozeßüberwachungseinrichtung mit vorbestimmter optischer Achse erfaßt, und mit einer Fremdmeßlichtquelle (114), deren aus einem Bearbeitungsbereich des Werkstücks reflektiertes Meßlicht einer optische Messung an der Werkstückoberfläche dient. Das Meßlicht ist mit derselben Bearbeitungsoptik erfaßbar (Fig. 2 und Seite 11, Zeile 5-15).

4. Die abhängigen Ansprüche 13-23 enthalten keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen irgendeines Anspruchs, auf den sie sich beziehen, die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit bzw. erfinderische Tätigkeit erfüllen. Es handelt sich nur um ein Auswahl aus naheliegenden Möglichkeiten, aus denen der Fachmann ohne erfinderisches Zutun den Umständen entsprechend auswählen würde, um die Detailkonstruktion der Vorrichtung auszuführen.

89/831468

JC03 Rec'd PCT/PTC 09 MAY 2001

PCT/DE99/03578

TRANSLATION OF
INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

bawsrff#2
stur37.d07

STUR-37

09/831468

JC03 PCT/PTC 09 MAY 2001

PCT/DE99/03578

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

bawsrf#2
stur37.do3

STUR-37

PATENT CONVENTION TREATY
PCT
INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(Article 36 and Rule 70 PCT)

Applicant's or agent's file reference		FOR FURTHER ACTION [etc.]	
International Application No. PCT/DE99/03578	International filing date (day/month/year) 10/11/1999	Priority date (day/month/year) 12/11/1998	
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B23K26/02			
Applicant FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER...et al.			
<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by the International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the Applicant according to Art. 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets including this cover sheet.</p> <p>[] This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets containing descriptions, claims and/or drawings that have been amended and on which this report is based, and/or sheets containing rectifications made before this authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Regulations to the PCT).</p> <p>These annexes include a total of <u> </u> sheets.</p>			
<p>3. This report includes information and the corresponding pages concerning the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>... V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement pursuant to Art. 35(2) with regard to novelty, inventive step and industrial applicability; documents and explanations supporting such statement</p> <p>... VIII <input checked="" type="checkbox"/> Certain comments regarding the international application</p>			
Filing date of the demand April 14, 2000		Completion date of this report January 17, 2001	
Name and address of International Search Authority De Backer, T.		Authorized officer Tel. No. +49 89 2399 7403	

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT**

International File No. PCT/DE99/03578

I. Basis of Report

1. This report has been prepared on the basis of (*substitute sheets submitted to the Receiving Office in response to an invitation under Article 14 are considered for the purposes of this report to have been "originally filed" and are not annexed to the report since they contain no amendments.*)

Description, pages:

1-17 as originally filed

Claims, No.:

1-23 as originally filed

Drawings, sheets:

1/6-6/6 as originally filed

....

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT**

International File No. PCT/EP99/03578

V. Reasoned statement under Art. 35(2) with regard to novelty, inventive step and industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Yes:	Claims	1-11
	No:	Claims	12
Inventive step (IS)	Yes:	Claims	1-11
	No:	Claims	12-23
Industrial applicability (IA)	Yes:	Claims	1-23
	No:	Claims	

VIII. Certain comments regarding the international application

The following comments are to be made regarding the clarity of the claims, the description and the drawings or the issue of whether the claims are supported by the description in their full scope:

See supplementary sheet

Concerning Item VIII

Certain comments regarding the international application

1. Claims 1 and 12 are not clear and do not satisfy the requirements of Art. 6 PCT:
 - The subjects matter of Claims 1 and 12 do not define the light radiation emanating from the workpiece, i.e., that this light radiation emanating from the workpiece can be any light radiation emanating from the workpiece, including the reflected measuring light.
 - It is apparent from the description (page 1, lines 25-26) that the light radiation emanating from the workpiece is secondary or thermal radiation caused by the welding process.
2. The subject matter of Claim 17 is not clear (Art. 6 PCT): the claim can depend only from Claim 15, since the decoupling component is not defined in Claim 12.

Concerning Item V

Reasoned statement under Art. 35(2) with regard to novelty, inventive step and industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. The subject matter of Claim 1 is novel and inventive (Art. 33(2) and Art. 33(3) PCT).
 - 1.1 The nearest prior art is considered to be a method according to the preamble of Claim 1. Comment: The preamble to Claim 1 is construed to mean that the light radiation is the secondary or thermal radiation resulting from the welding process (see Item VIII).
 - 1.2 The subject matter of Claim 1 is distinguished from this in that the light radiation used for process monitoring and the reflected measuring light are detected utilizing the same processing optic.
 - 1.3 The object to be accomplished by means of the present invention can therefore be considered to be constructing the region of the processing head in a more compact manner. There is no teaching in the available prior art that the processing head is to be configured in the claimed manner.
2. Claims 2 to 11 depend from Claim 1 and thus also satisfy the requirements of the PCT with respect to novelty and inventive step (Art. 33(2) and Art. 33(3) PCT).
3. The subject matter of Claim 12 is not novel (Art. 33(2) PCT).
 - 3.1 Document WO 97/15417 discloses (the references in parentheses refer to that document): A device for processing workpieces (W) by means of high-energy radiation, comprising a processing optic (94) that focuses the radiation onto a processing site and that detects the light radiation emanating from the workpiece for a detector (112) of a process monitoring system having a predefined optical axis, and comprising an external source (114) of measuring light whose measuring light reflected from a processing area of the workpiece is

used to perform an optical measurement with respect to the surface of the workpiece. The measuring light can be detected by means of the same processing optic (Fig. 2 and page 11, lines 5-15).

4. Dependent Claims 13-23 contain no features that satisfy PCT requirements with respect to novelty and inventive activity in combination with the features of any claim to which they refer. They are merely a selection of obvious potential detailed designs for the device from which one skilled in the art would choose, according to circumstances, without inventive effort.

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
DEM GEBIET DES PATENTWEIS**

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	WEITERES VORGEHEN	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 99/ 03578	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 10/11/1999	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 12/11/1998
Anmelder FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER...et al.		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
- Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.
- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das
- in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.
- zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3. **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

- wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

- wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

- wie vom Anmelder vorgeschlagen
- weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.
- weil diese Abbildung die Erfindung besser darzulegen scheint.
- keine der Abb.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

DE 99/03578

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B23K26/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B23K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X ✓	WO 89 11260 A (REFRACTIVE LASER RES & DEV) 30. November 1989 (1989-11-30) das ganze Dokument ---	1-3, 8, 9, 12-17, 21, 23
X ✓	US 3 689 159 A (TANIGUCHI ICHIRO ET AL) 5. September 1972 (1972-09-05)	1-3, 12, 13, 15-17, 19, 20
A	Spalte 2, Zeile 25 - Zeile 44 Spalte 3, Zeile 31 - Spalte 5, Zeile 51; Abbildung 1 --- -/-	7, 21-23

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- ° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
17. März 2000	29/03/2000
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P. B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3010	Bevollmächtigter Bediensteter Aran, D

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

DE 99/03578

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X ✓	EP 0 038 297 A (LASAG AG) 21. Oktober 1981 (1981-10-21)	1,2,12, 13,15, 17,19
A	Seite 16, Zeile 10 - Zeile 17 Seite 25, Zeile 7 -Seite 26, Zeile 22; Abbildung 6A ---	3,20
X ✓	WO 97 15417 A (DU PONT ;KOBZA HENRY (US)) 1. Mai 1997 (1997-05-01) Seite 11, Zeile 5 - Zeile 15; Abbildung 2 ---	1-3,8,9, 12-15,18
X ✓	FR 2 039 520 A (CILAS) 15. Januar 1971 (1971-01-15) das ganze Dokument -----	1,2,12, 13,18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zum gleichen Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/03578

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
WO 8911260 A	30-11-1989	CA	1325250 A		14-12-1993
		EP	0414791 A		06-03-1991
		IL	90318 A		30-05-1994
		JP	4501963 T		09-04-1992
		US	5364390 A		15-11-1994
US 3689159 A	05-09-1972	KEINE			
EP 0038297 A	21-10-1981	CH	640448 A		13-01-1984
		FR	2481176 A		30-10-1981
		AT	8470 T		15-08-1984
		US	4473735 A		25-09-1984
WO 9715417 A	01-05-1997	EP	0857098 A		12-08-1998
		JP	11513935 T		30-11-1999
FR 2039520 A	15-01-1971	KEINE			

09/831468

JC03 Rec'd PCT/PTC 09 MAY 2001

PCT/DE99/03578

TRANSLATION OF
INTERNATIONAL SEARCH REPORT

bawsrff#2
stur37.d06

STUR-37

PATENT CONVENTION TREATY

PCT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(Art. 18 and Rules 43 and 44 PCT)

Applicant's or agent's file reference	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Search Report (Form PCT/ISA/220) and, if applicable, Item 5 below	
International Application No. PCT/DE 99/03578	International filing date (day/month/year) 10/11/1999	(Earliest) priority date (day/month/year) 12/11/1998
Applicant FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER...et al.		
This International Search Report has been prepared by the International Search Authority and is transmitted to the Applicant in accordance with Article 18. A copy is being transmitted to the International Office.		
This International Search Report consists of a total of <u>3</u> sheets. [X] It is also accompanied by one copy each of the prior-art documents cited in this report.		
1. Basis of the report		
4. Concerning the title of the invention		
[X] the wording submitted by the applicant is approved.		
5. Concerning the abstract		
[X] the wording submitted by the applicant is approved.		
6. The following figure from the drawings is to be published with the abstract: Fig. No. <u>1</u>		
[X] as proposed by the applicant		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International File No.
PCT/DE 99/03578

A. CLASSIFICATION OF THE SUBJECT MATTER OF THE INVENTION
IPC 7 B23K26/02

Based on the International Patent Classification (IPC) or the national classification and the IPC.

B. AREAS SEARCHED

Smallest search file (classification system and classification symbols)
IPC 7 B23K

...

...

C. DOCUMENTS CONSIDERED MATERIAL

Category	Title of document, indicating relevant parts where appropriate	Relevant Claim No.
X	WO 89 11260 A (REFRACTIVE LASER RES & DEV) November 30, 1989 (1989-11-30) Entire document ---	1-3, 8, 9, 12-17, 21, 23
X	US 3 689 159 A (TANIGUCHI ICHIRO ET AL.) September 5, 1972 (1972-09-05)	1-3, 12, 13, 15-17, 19, 20, 7, 21-23
A	Column 2, lines 25-44 Column 3, line 31 to column 5, line 51; Figure 1 ---	-/-

[X] Further publications can be found in the continuation of block C [X] See annex for patent family

Specific categories of cited publications:

"A" A publication that defines the general state of the art but need not be considered especially significant

"X" A publication of particular significance; the claimed invention can be considered not to be novel or based on an inventive step on the basis of this publication alone

Completion date of international search report March 17, 2000	Mailing date of international search report March 29, 2000
Name and address of International Search Authority ...	Authorized officer Aran, D.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International File No.**

PCT/DE 99/03578

C. (cont'd) DOCUMENTS CONSIDERED MATERIAL

Category	Title of document, indicating relevant parts where appropriate	Relevant Claim No.
X	EP 0 038 297 A (LASAG AG) October 21, 1981 (1981-10-21)	1, 2, 12, 13, 15, 17, 19 3, 20
A	Page 16, lines 10-17 Page 25, lines 7-26, line 22; Figure 6A ---	
X	WO 97 15417 A (DU PONT; KOBSTA, HENRY (US) May 1, 1997 (1997-05-01) Page 11, lines 5-15; Figure 2 ---	1-3, 8, 9, 12-15, 18
X	FR 2 039 520 A (CILAS) January 15, 1971 (1971-01-15) Entire document ---	1, 2, 12, 13, 18

Page 2 of 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International File No.

PCT/DE 99/03578

Information concerning publications belonging to the same patent family

Patent Document Cited in Search Report	Date of Publication	Member(s) of Patent Family			Date of Publication
WO 8911260 A	November 30, 1989	CA	1325250	A	December 14, 1993
		EP	0414791	A	March 6, 1991
		IL	90318	A	May 30, 1994
		JP	4501963	T	April 9, 1992
		US	5364390	A	November 15, 1994
US 3689159 A	September 5, 1972		NONE		
EP 0038297 A	October 21, 1981	CH	640448	A	January 13, 1984
		FR	2481176	A	October 30, 1981
		AT	8470	T	August 15, 1984
		US	4473735	A	September 25, 1984
WO 9715417 A	May 1, 1997	EP	0857098	A	August 12, 1998
		JP	11513935	T	November 30, 1999
FR 2039520 A	January 15, 1971		NONE		

09/831468

JC03 Rec'd PCT/PTC 09 MAY 2001

PCT/DE99/03578

PCT REQUEST

bawsrf#2
stur37.do2

STUR-37

PCT

ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird.

Vom Anmeldeamt auszufüllen

Internationales Aktenzeichen

Internationales Anmeldedatum

Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht)
 (max. 12 Zeichen)

Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG

**Verfahren und Vorrichtung zum Bearbeiten von Werkstücken
 mit Hochenergiestrahlung**

Feld Nr. II ANMELDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung.
 Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
 FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.
 Leonrodstraße 54
 DE-80636 München
 Deutschland

Diese Person ist gleichzeitig Erfinder

Telefonnr.:
 089 / 12 05 02

Telefaxnr.:
 089 / 12 05 467

Fernschreibnr.:

Staatsangehörigkeit (Staat):
 DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):
 DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: alle Bestimmungsstaaten alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika nur die Vereinigten Staaten von Amerika die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung.
 Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

KRATZSCH, Christian
 Ganghofer Straße 13

Diese Person ist:

nur Anmelder

Anmelder und Erfinder

nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):
 DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):
 DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: alle Bestimmungsstaaten alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika nur die Vereinigten Staaten von Amerika die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ODER ZUSTELLANSCHRIFT

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als: Anwalt gemeinsamer Vertreter

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.)

EICHLER, Peter
 FÜSSEL, Michael
 Brahmssstraße 29
 DE-42289 Wuppertal
 Deutschland

Telefonnr.:
 0202 / 62 17 95

Telefaxnr.:
 0202 / 62 17 96

Fernschreibnr.:

Zustellanschrift: Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.

Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER***Wird keines der folgenden Felder benutzt, so sollte dieses Blatt dem Antrag nicht beigelegt werden.***

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

KAIERLE, Stefan
An der Windkunst 7

DE-52134 Herzogenrath
Deutschland

Diese Person ist:

- nur Anmelder
 Anmelder und Erfinder

nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):
DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):
DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: alle Bestimmungsstaaten alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika nur die Vereinigten Staaten von Amerika die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

ABELS, Peter
Moselstraße 20

DE-52477 Alsdorf
Deutschland

Diese Person ist:

- nur Anmelder
 Anmelder und Erfinder
 nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):
DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):
DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: alle Bestimmungsstaaten alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika nur die Vereinigten Staaten von Amerika die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist:

- nur Anmelder
 Anmelder und Erfinder
 nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: alle Bestimmungsstaaten alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika nur die Vereinigten Staaten von Amerika die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist:

- nur Anmelder
 Anmelder und Erfinder
 nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: alle Bestimmungsstaaten alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika nur die Vereinigten Staaten von Amerika die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem zusätzlichen Fortsetzungsblatt angegeben.

Feld Nr. V BESTIMMUNG VON STAATEN

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen (bitte die entsprechenden Kästchen ankreuzen; wenigstens ein Kästchen muß angekreuzt werden):

Regionales Patent

- AP **ARIPO-Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SZ Swasiland, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist
- EA **Eurasisches Patent:** AM Armenien, AZ Aserbaidschan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- EP **Europäisches Patent:** AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- OA **OAPI-Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben)

Nationales Patent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> AL Albanien | <input type="checkbox"/> LS Lesotho |
| <input type="checkbox"/> AM Armenien | <input type="checkbox"/> LT Litauen |
| <input type="checkbox"/> AT Österreich | <input type="checkbox"/> LU Luxemburg |
| <input type="checkbox"/> AU Australien | <input type="checkbox"/> LV Lettland |
| <input type="checkbox"/> AZ Aserbaidschan | <input type="checkbox"/> MD Republik Moldau |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnien-Herzegowina | <input type="checkbox"/> MG Madagaskar |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados | <input type="checkbox"/> MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgarien | <input type="checkbox"/> MN Mongolei |
| <input type="checkbox"/> BR Brasilien | <input type="checkbox"/> MW Malawi |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus | <input type="checkbox"/> MX Mexiko |
| <input type="checkbox"/> CA Kanada | <input type="checkbox"/> NO Norwegen |
| <input type="checkbox"/> CH und LI Schweiz und Liechtenstein | <input type="checkbox"/> NZ Neuseeland |
| <input type="checkbox"/> CN China | <input type="checkbox"/> PL Polen |
| <input type="checkbox"/> CU Kuba | <input type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input type="checkbox"/> CZ Tschechische Republik | <input type="checkbox"/> RO Rumänien |
| <input type="checkbox"/> DE Deutschland | <input type="checkbox"/> RU Russische Föderation |
| <input type="checkbox"/> DK Dänemark | <input type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input type="checkbox"/> EE Estland | <input type="checkbox"/> SE Schweden |
| <input type="checkbox"/> ES Spanien | <input type="checkbox"/> SG Singapur |
| <input type="checkbox"/> FI Finnland | <input type="checkbox"/> SI Slowenien |
| <input type="checkbox"/> GB Vereinigtes Königreich | <input type="checkbox"/> SK Slowakei |
| <input type="checkbox"/> GD Grenada | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input type="checkbox"/> GE Georgien | <input type="checkbox"/> TJ Tadschikistan |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia | <input type="checkbox"/> TR Türkei |
| <input type="checkbox"/> HR Kroatiens | <input type="checkbox"/> TT Trinidad und Tobago |
| <input type="checkbox"/> HU Ungarn | <input type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input type="checkbox"/> ID Indonesien | <input type="checkbox"/> UG Uganda |
| <input type="checkbox"/> IL Israel | <input checked="" type="checkbox"/> US Vereinigte Staaten von Amerika |
| <input type="checkbox"/> IN Indien | <input type="checkbox"/> UZ Usbekistan |
| <input type="checkbox"/> IS Island | <input type="checkbox"/> VN Vietnam |
| <input type="checkbox"/> JP Japan | <input type="checkbox"/> YU Jugoslawien |
| <input type="checkbox"/> KE Kenia | <input type="checkbox"/> ZW Simbabwe |
| <input type="checkbox"/> KG Kirgisistan | |
| <input type="checkbox"/> KP Demokratische Volksrepublik Korea | |
| <input type="checkbox"/> KR Republik Korea | |
| <input type="checkbox"/> KZ Kasachstan | |
| <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia | |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka | |
| <input type="checkbox"/> LR Liberia | |

Kästchen für die Bestimmung von Staaten (für die Zwecke eines nationalen Patents), die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind:

-
-
-

Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen: Zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestimmungs- und der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingeholt werden.)

Feld Nr. VI PRIORITYANSUCH		<input type="checkbox"/> Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben.		
Anmelde datum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:		
		nationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung: regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1) 12.11.1998 (12. November 1998)	198 52 302.5	DE		
Zeile (2)				
Zeile (3)				

Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in der (den) Zeile(n) **(1)** bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem internationalen Büro zu übermitteln (nur falls die frühere Anmeldung(en) bei dem Amt eingereicht worden ist(sind), das für die Zwecke dieser internationalen Anmeldung Anmeldeamt ist)

* Falls es sich bei der früheren Anmeldung um eine ARIPO-Anmeldung handelt, so muß in dem Zusatzfeld mindestens ein Staat angegeben werden, der Mitgliedstaat der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums ist und für den die frühere Anmeldung eingereicht wurde.

Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der internationales Recherchenbehörde (ISA) (falls zwei oder mehr als zwei internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an; der Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden):	Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche; Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):		
	Datum (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen	Staat (oder regionales Amt)
ISA /			

Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:	Dieser internationale Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:
Antrag : 4	1. <input checked="" type="checkbox"/> Blatt für die Gebührenberechnung
Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 17	2. <input checked="" type="checkbox"/> Gesonderte unterzeichnete Vollmacht folgt
Ansprüche : 5	3. <input type="checkbox"/> Kopie der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden):
Zusammenfassung : 1	4. <input type="checkbox"/> Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
Zeichnungen : 6	5. <input type="checkbox"/> Prioritätsbeleg(e), in Feld Nr. VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet:
Sequenzprotokollteil der Beschreibung :	6. <input type="checkbox"/> Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache:
Blattzahl insgesamt : 33	7. <input type="checkbox"/> Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder anderem biologischen Material
	8. <input type="checkbox"/> Protokoll der Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenzen in computerlesbarer Form
	9. <input type="checkbox"/> Sonstige (einzelh. aufführen):

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.):	1	Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird:
--	---	--

Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWAHLTS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

Wuppertal, den 09.11.1999/fr

(Eichler)

Vom Anmeldeamt auszufüllen	
1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung:	2. Zeichnungen eingegangen: <input type="checkbox"/> nicht eingegangen: <input type="checkbox"/>
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:	
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellungen nach Artikel 11(2) PCT:	
5. Internationale Recherchenbehörde (falls zwei oder mehr zuständig sind):	ISA /
	6. <input type="checkbox"/> Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchengebühr aufgeschoben

Vom Internationalen Büro auszufüllen	
Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:	



(51) Internationale Patentklassifikation 7 : B23K 26/02	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/29166 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 25. Mai 2000 (25.05.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/03578		(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 10. November 1999 (10.11.99)		
(30) Prioritätsdaten: 198 52 302.5 12. November 1998 (12.11.98) DE		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Leonrodstrasse 54, D-80636 München (DE).		
(72) Erfinder; und		
(75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): KRATZSCH, Christian [DE/DE]; Ganghofer Strasse 13, D-40474 Düsseldorf (DE). KAIERLE, Stefan [DE/DE]; An der Windkunst 7, D-52134 Herzogenrath (DE). ABELS, Peter [DE/DE]; Moselstrasse 20, D-52477 Alsdorf (DE).		
(74) Anwälte: EICHLER, Peter usw.; Brahmsstrasse 29, D-42289 Wuppertal (DE).		

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MACHINING WORKPIECES USING HIGH-ENERGY RADIATION

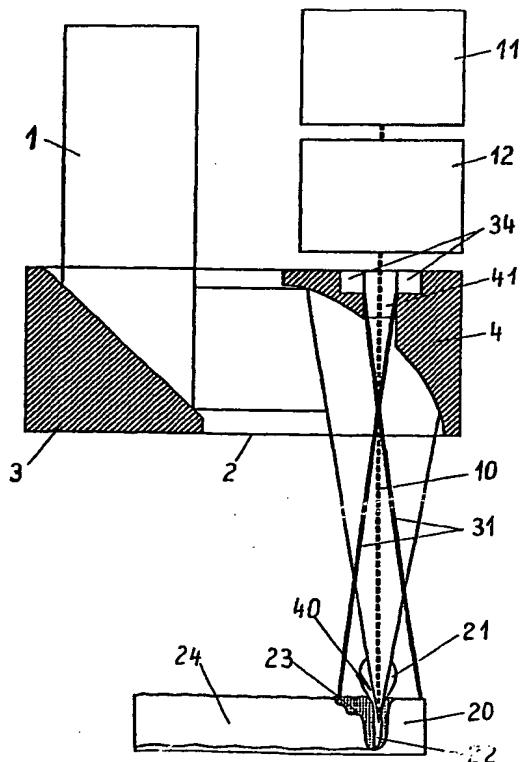
(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BEARBEITEN VON WERKSTÜCKEN MIT HOCHENERGIESTRAHLUNG

(57) Abstract

A method for machining workpieces (20), using high-energy radiation, especially a laser beam (1), whereby said beam is focused onto a machining point (40) by means of a machining lens system, the luminous radiation from the workpiece is picked up by the machining lens system and evaluated using a detector (11) that is part of a process monitoring device. In a machining area of said workpiece (20), an optical measurement is carried out on the surface of the workpiece with an external light source (32-34), using the measured light that is reflected from the machining area. The inventive method is characterized in that the beam of light used to monitor the process and the reflecting measured light are detected using the same machining lens system.

(57) Zusammenfassung

Verfahren zum Bearbeiten von Werkstücken (20) mit Hochenergiestrahlung, insbesondere mit Laserstrahlung (1), bei dem die Strahlung (1) von einer Bearbeitungsoptik auf eine Bearbeitungsstelle (40) fokussiert wird, bei dem vom Werkstück (20) ausgehende Lichtstrahlung unter Nutzung der Bearbeitungsoptik aufgenommen und mit einem Detektor (11) einer Prozeßüberwachungseinrichtung ausgewertet wird, und bei dem in einem Bearbeitungsbereich des Werkstücks (20) mit einer Fremdmeßlichtquelle (32 bis 34) eine optische Messung an der Werkstückoberfläche unter Ausnutzung aus dem Bearbeitungsbereich reflektierten Meßlichts erfolgt. Das Verfahren wird dadurch gekennzeichnet, daß die der Prozeßüberwachung dienende Lichtstrahlung und das reflektierte Meßlicht unter Ausnutzung derselben Bearbeitungsoptik detektiert werden.



09.11.1999

5

10

Verfahren und Vorrichtung zum Bearbeiten
von Werkstücken mit Hochenergiestrahlung

15 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Ein Verfahren mit den vorgenannten Verfahrensschritten ist allgemein bekannt. Es dient beispielsweise einer Schweißbearbeitung von Werkstücken, bei der die Prozeßüberwachungseinrichtung eine Keyhole-Überwachung der Bearbeitungsstelle durchführt und mit der Fremdmeßlichtquelle eine Abstandsmessung erfolgt, mit der der Abstand zwischen der Bearbeitungsoptik und dem Werkstück gemessen oder geregelt wird. Die vom Werkstück ausgehende Lichtstrahlung, nämlich infolge des Schweißprozesses entstehende Sekundär- oder Wärmestrahlung, gelangt gleichachsig mit der Hochenergie- oder Laserstrahlung in die Bearbeitungsoptik und wird hier für den Detektor der Prozeßüberwachungseinrichtung ausgebündelt. Eine Abstandsmessung beziehungsweise eine berührungslose Vermessung an der Geometrie des Werkstücks erfolgt jedoch mit Empfangseinheiten, die außerhalb der Bearbeitungsoptik angebracht sind. Außerhalb der Bearbeitungsoptik angebrachte Meßsysteme verursachen jedoch Probleme wegen der in der Industrienumgebung auftretenden Verschmutzungen der optischen Systeme und sie behindern den Bearbeitungskopf, der weniger gut zugänglich ist und der sich bei komplizierten, insbesondere dreidimensionalen Werkstückgeometrien weniger gut einsetzen lässt. Generell ist festzustellen, daß die Verfahren der Werkstückbearbeitung mit online erfolgender Beobachtung der Werkstücke

bislang nur mit auf die jeweilige Aufgabenstellung spezialisierten Einzelsystemen durchgeführt wird.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, 5 ein Verfahren mit eingangs genannten Verfahrensschritten so zu verbessern, daß eine Kombination der Prozeßüberwachung und weitere Überwachungsmessungen an den Werkstücken ermöglicht wird.

10 Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 aufgeführten Verfahrensschritte gelöst. Für die Erfindung ist von Bedeutung, daß nicht nur die der Prozeßüberwachung dienende Lichtstrahlung von der Bearbeitungsoptik erfaßt wird, sondern auch das vom Werkstück reflektierte Meßlicht der optischen Messung. Infolgedessen ist es nicht mehr notwendig, am Bearbeitungskopf beziehungsweise in der Nähe 15 der Bearbeitungsoptik Meßsysteme für das Meßlicht einzusetzen, nämlich Linsensysteme, die im Industriebetrieb verschmutzen können und die das Anwendungsspektrum der Werkstückbearbeitung beschränken.

Das Verfahren ist für alle Arten von Laserstrahlquellen geeignet, beispielsweise für CO₂-Laser, für Nd:YAG-Laser sowie für Diodenlaser. Das Verfahren ist auch für alle Arten 25 der Materialbearbeitung mit Hochenergie- oder Laserstrahlung geeignet, wie für das Schweißen, das Schneiden oder das Auftragen. Das Verfahren ist wegen der Integration mehrerer Meßverfahren in den Bereich der Bearbeitungsoptik für alle Arten der Prozeß- und der Qualitätsüberwachung besonders für die 30 Anwendungsbereiche Tailored Blanks und Bearbeitung von 3D-Konturen geeignet.

Die Integration der Meßsysteme in den Bereich der Bearbeitungsoptik hat eine Vielzahl von Vorteilen. Insbesondere 35 zu nennen ist ein kompakter Aufbau im Bereich des Bearbeitungskopfes. Für bekannte Verfahren erforderliche Bauteile werden nicht mehr benötigt. Es ergibt sich ein demgemäß verringelter Wartungsaufwand, weil beispielsweise zusätzliche Optiken nicht mehr gereinigt werden müssen. Die Verfahrensabläufe beim Bearbeiten der Werkstücke werden vereinfacht, da 40

weniger bauliche Komponenten bedient werden müssen und die Integration der Meßschritte zu einer Vereinfachung der Auswertung der Meßergebnisse führt. Demgemäß verringern sich die Gesamtkosten für das Verfahren.

5

Vorteilhafterweise kann das Verfahren so ausgeführt werden, daß die der Prozeßüberwachung dienende Lichtstrahlung und das reflektierte Meßlicht unter Ausnutzung derselben Bearbeitungsoptik gleichachsig oder näherungsweise gleichachsig mit der Lichtstrahlung oder achsparallel dazu detektiert werden. Das vorbeschriebene Detektieren gewährleistet, daß die Bearbeitungsoptik beziehungsweise der Bearbeitungskopf ohne grössere Änderung eingesetzt werden kann, die bei zu großen Winkeln beziehungsweise Schrägsichten durchgeführt werden müßten, beispielsweise eine Locherweiterung bei Einsatz eines Lochspiegels.

Das Verfahren ist insbesondere universell einsetzbar. Es eignet sich für alle Arten optischer Messungen am Werkstück während der Bearbeitung. Das ist deswegen von Bedeutung, weil die Qualitätssicherung bei der Bearbeitung unterschiedlichste Messungen am Werkstück erfordert. Im Hinblick hierauf kann das Verfahren so durchgeführt werden, daß als optische Messung an der Werkstückoberfläche eine Messung des Abstands zwischen der Bearbeitungsoptik und dem Werkstück und/oder eine Vermessung der Werkstückgeometrie vor der Bearbeitungsstelle und/oder eine Vermessung der nach der Bearbeitung vorhandenen Nahtgeometrie und/oder eine Vermessung des an der Bearbeitungsstelle erzeugten Schmelzbades erfolgt. Die Vermessung des Abstands zwischen der Bearbeitungsoptik und dem Werkstück ist beispielsweise in denjenigen Anwendungsfällen erforderlich, in denen das Werkstück Abmessungsänderungen in Laserstrahlrichtung aufweist. Eine Vermessung der Werkstückgeometrie vor der Bearbeitung dient der Erfassung von Geometriefehlern, wie Kantenversatz, Spalte usw. und ermöglicht die Nahtverfolgung. Eine Vermessung der nach der Bearbeitung vorhandenen Nahtgeometrie kann zur Regelung variabler Prozeßgrößen eingesetzt werden, damit eine vorgegebene Nahtqualität eingehalten wird. Eine Vermessung des an der Bearbeitungsstelle erzeugten Schmelzbades liefert Vergleichswerte für ei-

nen Vergleich mit Referenzwerten aus Bearbeitungen mit definierten Parametern, so daß bei Abweichungen auf Bearbeitungsfehler geschlossen werden kann. Die vorgenannten optischen Messungen sind keine erschöpfende Aufzählung. Sie erlauben 5 jedoch eine Vereinfachung der industriell bedeutsamsten Verfahren im Sinne der eingangs genannten Aufgabenstellung.

Das Verfahren kann bevorzugt dahingehend durchgeführt werden, daß unterschiedliche Zonen I, II, III des Bearbeitungsbereichs des Werkstücks mit einem einzigen Detektor erfaßt werden. Eine meßtechnische Erfassung unterschiedlicher Zonen des Bearbeitungsbereichs des Werkstücks ermöglicht eine Entzerrung der Meßaufgaben, weil großräumig gemessen werden kann. Das erleichtert die Steuerung der Bearbeitung. Beispielsweise kann die Werkstückgeometrie mit größerem Abstand zur Bearbeitungsstelle erfaßt werden, so daß Ausgleichsmaßnahmen zum Beispiel durch Steuerung von Werkstücke positionierenden Führungsrollen ergriffen werden können. Es kann an unterschiedlichen Stellen des Bearbeitungsbereichs mit unterschiedlichen Lichtqualitäten gearbeitet werden, beispielsweise mit Licht unterschiedlicher Intensitäten. Dabei sind alle Meßaufgaben mit einem einzigen Detektor zu erfüllen, was eine erhebliche Verfahrensintegration bedeutet.

Das Verfahren kann so durchgeführt werden, daß als erste Zone des Bearbeitungsbereichs der Bereich einer Wechselwirkungszone, als zweite, die erste einschließende Zone der Bereich des Schmelzbades und als dritte Zone der gesamte Bearbeitungsbereich verwendet werden. Die vorgenannten Zonen eines Bearbeitungsbereichs eines Werkstücks weisen typische Lichtstrahlungscharakteristika und Geometrieeigenschaften auf, mit denen die Prozeßsteuerung beeinflußt werden kann. Beispielsweise hat das Schmelzbad für eine bestimmte Bearbeitungsaufgabe eine typische Form und Dynamik, die optisch vermessen werden können, um hieraus auf Prozeßstörungen zu schließen.

Vorteilhaft wird ~~zu~~ verfahren, daß die Detektierung unterschiedlicher Zonen des Bearbeitungsbereichs zeitgleich erfolgt. Die gleichzeitige Durchführung aller Meßaufgaben ver-

meidet Verzögerungen in der Überwachung des Bearbeitungsverfahrens und dessen Steuerung, so daß damit die Fehlerhaftigkeit von Bearbeitungen verringert werden kann.

- 5 Das Verfahren kann so durchgeführt werden, daß die der Prozeßüberwachung dienende Lichtstrahlung aus der Wechselwirkungszone stammende Sekundärstrahlung ist und als reflektiertes Meßlicht aus die Wechselwirkungszone umgebenden Bereichen des Bearbeitungsbereichs stammendes Meßlicht verwendet wird.
- 10 Die Prozeßüberwachung mittels aus der Dampfkapillaren stammenden Sekundärstrahlung ist ein bewährtes Verfahren, bei dem jedoch hohe Lichtintensitäten und hohe Intensitätsschwankungen zu berücksichtigen sind. Um dadurch bedingte Störungen bei der des weiteren und insbesondere gleichzeitig durchzuführenden optischen Messung zu vermeiden, wird als reflektiertes Meßlicht solches verwendet, das aus die Dampfkapillare umgebenden Bereichen des Bearbeitungsbereich stammt. Dabei ist zu bevorzugen, daß das Meßlicht aus der dritten Zone stammt, nämlich aus dem das Schmelzbad umgebenden Anteil des
- 15 Bearbeitungsbereichs.
- 20

Um eine möglichst große Vielzahl von Meßaufgaben in Arbeitsbereich durchführen zu können, kann so verfahren werden, daß die Erfassung des gesamten Bearbeitungsbereichs, nämlich des Meßbereichs, mit einem Detektor ortsauflösend erfolgt. Die Qualität der Ortsauflösung durch den Detektor bestimmt die Vielzahl derjenigen Stellen und die Qualität, mit der gemessen werden kann. Der Detektor kann im Hinblick auf eine Schweißaufgabe jeweils unterschiedlich ausgebildet sein. Im Gegensatz zu mittelwertbildenden Detektoren lassen sich auch veränderliche Prozesse des Bearbeitungsbereichs zuverlässig erfassen, zum Beispiel dynamische Bewegungen im Bereich des Schmelzbads.

- 35 Das Verfahren mit einem ortsauflösenden Detektor kann so durchgeführt werden, daß von allen Sensoren des Detektors die Beobachtungsfenster mindestens zweier Zonen des Bearbeitungsbereichs bildende Sensoren zur Auswertung ausgelesen werden. Detektoren mit zeilenweise angeordneten Sensoren eignen sich insbesondere für lineare beziehungsweise ebene Nahtgeometri-
- 40

en. Detektoren mit flächenweise angeordneten Sensoren sind vorzugsweise für dreidimensionale Werkstückgeometrien oder komplizierte Bahnverläufe geeignet.

- 5 Wenn Detektoren mit einer großen Anzahl einzelner Sensoren eingesetzt werden, müssen in kurzer Zeit große Datenmengen bearbeitet werden, wenn hohe Ausleseraten für eine ausreichend schnelle Prozeßregelung erforderlich sind, beispielsweise bei on-line Überwachungen. Dadurch können hohe
10 Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Prozeßüberwachungseinrichtung beziehungsweise an die Auswerteeinheiten entstehen. Es ist daher zweckmäßig, die anfallenden Datenmengen zu reduzieren. Zu diesem Zweck wird das Verfahren vorteilhafter Weise so durchgeführt, daß ein zeilenweise oder
15 flächenweise angeordnete Sensoren aufweisender Detektor verwendet wird. Beispielsweise wird ein auf die Dampfkapillare gerichtetes Beobachtungsfenster und ein auf die fertiggestellte Naht gerichtetes Beobachtungsfenster eingerichtet. Die Daten dieser Fenster können schnell getaktet ausgewertet
20 werden, so daß auch schnelle Prozeßabläufe zuverlässig analysiert werden können.

- Das vorbeschriebene Verfahren kann dahingehend weitergebildet werden, daß Beobachtungsfenster in Abhängigkeit von
25 Detektordaten in Positionierung und Größe abgeändert und/oder daß Ergebnisse optischer Messungen in Abhängigkeit von Auswertungsdaten des Detektors zeitweise nicht ausgewertet werden. Beispielsweise kann ein Fenster zur Ermittlung der Nahtfolge beziehungsweise der Nahtvermessung mit dem Lichtschnittverfahren auf einige Bildpunkte um die Naht herum beschränkt werden. Ändert sich in diesem Beispiel die Lage der Naht, zum Beispiel auf Grund eines Positionierungsfehlers oder eines ungeraden Bahnverlaufs, so kann mit dem analysierten Nahtbild des Fensters bestimmt werden, wie das Fenster
30 verschoben oder vergrößert werden muß, um die Naht weiterhin verfolgen oder vermessen zu können. Datenmengen können auch dadurch reduziert werden, daß Ergebnisse zeitgleicher Messungen nicht ausgewertet werden. Es ist beispielsweise nicht notwendig, eine Abstandsmessung, eine Vermessung der Werkstückgeometrie, eine Vermessung der Nahtgeometrie oder eine
35 40

Vermessung des Schmelzbades durchzuführen, solange die Prozeßüberwachung keine Fehler feststellt. Eine oder mehrere der vorgenannten Messungen beziehungsweise Vermessungen werden erst dann durchgeführt, wenn die Prozeßüberwachung Fehler 5 feststellt.

Die Erfindung bezieht sich auch auf eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 12. Diese Vorrichtung ist ebenfalls den oben genannten Kritikpunkten des 10 in Bezug genommenen Verfahrens offen und die oben genannte Aufgabe wird durch die im Kennzeichenteil des Anspruchs 12 genannten Merkmale gelöst.

Für die vorgenannte Vorrichtung ergibt sich als wesentlicher Vorteil der kompakte Aufbau im Bereich des Bearbeitungskopfes. Die Vorrichtung kann auch geometrisch komplizierte Bearbeitungsaufgaben durchführen, ohne daß sich extern angeordnete Meßlichtaufnehmer störend auswirken. Einzelmeßsysteme können zumindest meßseitig vollkommen in den Bearbeitungskopf integriert werden. Meßergebnisse lassen sich mit einer reduzierten Anzahl von Detektoren beziehungsweise Sensoren erreichen, die sämtlich dieselbe Bearbeitungsoptik verwenden. 20

25 Vorteilhafterweise kann die Vorrichtung so ausgebildet werden, daß das Meßlicht in der vorbestimmten optischen Achse der vom Werkstück ausgehenden Lichtstrahlung oder näherungsweise gleichachsig oder parallel dazu mit derselben Bearbeitungsoptik erfaßbar ist. Messungen können vorzugsweise in der optischen Achse der vom Werkstück ausgehenden Lichtstrahlung erfolgen, oder parallel zu dieser optischen Achse. Die optische Achse selbst kann auch mit der Achse der Hochenergie- oder Laserstrahlung zusammenfallen. Es kann sich eine erhebliche Reduktion der Gesamtkosten der Vorrichtung ergeben.

35

Es ist zweckmäßig, die Vorrichtung so auszubilden, daß ein einziger, zur bedarfsweise ortsaflösenden Beobachtung unterschiedlicher Zonen des Bearbeitungsbereichs des Werkstücks geeigneter Detektor vorhanden ist. Der Einsatz eines 40 einzigen Detektors trägt wesentlich dazu bei, den mechani-

schen Aufbau der Vorrichtung zu vereinfachen. Insbesondere wird auch eine einfache Nachrüstung in bereits bestehende Anlagen erleichtert. Dabei kann der Detektor den jeweiligen Beobachtungsaufgaben angepaßt werden, beispielsweise durch 5 ortsauflösende Beobachtungseigenschaften, die an unterschiedliche Zonen des Bearbeitungsbereichs des Werkstücks angepaßt sind.

Um bewährte Bauformen von Bearbeitungsköpfen einsetzen 10 zu können, wird die Vorrichtung so ausgebildet, daß im Strahlengang der Hochenergie- oder Laserstrahlung ein das Meßlicht und/oder die Lichtstrahlung auskoppelndes Bauteil angeordnet ist. Solche Bauteile sind beispielsweise dichroitische Spiegel, die entweder die Laserstrahlung reflektieren oder durch- 15 lassen. Es kommen auch fokussierende Lochspiegel, Scraper-spiegel oder Auskoppelprismen in Frage. Ihr Einsatz bestimmt sich beispielsweise entsprechend der Strahlungsintensität der Laserstrahlung oder der Strahlqualität entsprechend.

20 Eine weitere wesentliche Verbesserung der Vorrichtung kann dadurch erreicht werden, daß die Meßlichtquelle innerhalb eines die Bearbeitungsoptik aufweisenden Bearbeitungskopfes untergebracht ist. Hierbei erfolgt eine Vollintegration der gesamten Meßlichtführung.

25 Die vorbeschriebene Vollintegration kann dahingehend besonders erfolgen, daß die Meßlichtquelle mit dem auskoppelnden Bauteil zusammengebaut oder mit Abstand davor oder dahinter angeordnet ist. Infolgedessen ist der Bereich der Bearbeitungsoptik frei von Einbauten und die Meßlichtquelle ist zumindest in demselben Maße geschützt, wie die in den Bearbeitungskopf eingebaute Bearbeitungsoptik.

35 Eine vorteilhafte Weiterbildung der Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß das Meßlicht der Meßlichtquelle im Winkel zu der vorbestimmten optischen Achse auf das Werkstück projiziert ist. Die optische Messung kann dann mit der Triangulation erfolgen. Für die Triangulation mit dem Lichtschnittverfahren ist es erforderlich, daß zwischen der Einfallsrichtung des Meßlichtstrahls auf das Werkstück und der

vorbestimmten Achse der Bearbeitungsoptik ein Winkel größer als 0 und kleiner als 90 Winkelgrad besteht. Diese Bedingung wird durch die vorbeschriebene Gestaltung der Vorrichtung erfüllt.

5

In besonderer Weise wird die Vorrichtung dahingehend ausgebildet, daß das Meßlicht der Meßlichtquelle kegel- oder trichtermantelartig und/oder abschnittsweise geradlinig auf das Werkstück projiziert ist. Die kegelmantelartige Projektion des Meßlichts läßt sich mit einem oder mehreren Lichtzeugern bewirken, die den räumlichen Gegebenheiten des Bearbeitungskopfs entsprechend in diesem angeordnet sein können. Das ist auch bei abschnittsweiser geradliniger Projektion des Meßlichts möglich, wenn mehrere Lichtzeuger geradlinige 15 Lichtlinienabschnitte erzeugen, die so auf dem Werkstück angeordnet werden, daß sich eine gewünschte Lichtlinie auf dem Werkstück ergibt. Beispielsweise kann eine Kreislinie durch einzelne Geradenstücke angenähert werden.

20

Es ist ein grundsätzliches Problem, das Prozeßleuchten zugleich im Sinne mehrere Überwachungen zu analysieren. Hierbei ergibt sich insbesondere das Problem, Meßlicht einer optischen Messung von solcher Lichtstrahlung zu unterscheiden, die beispielsweise als Sekundärstrahlung aus der Bearbeitungsstelle des Werkstücks herrührt. Um eine derartige Beeinträchtigung zu vermeiden, wird die Vorrichtung so ausgebildet, daß das Meßlicht der Meßlichtquelle bei einer festen Frequenz amplitudenmoduliert ist. Die Modulationsfrequenz muß dabei kleiner sein, als die halbe Abtastrate des verwendeten 25 Detektors. Die Detektorsignale können mittels bekannter Methoden der Signalverarbeitung frequenzselektiv für die Modulationsfrequenz ausgewertet werden, zum Beispiel mittels schneller Fourier-Transformation. Die Vorrichtung kann die Sicherheit bei der Erkennung des Meßlichtschlitzes infolge 30 35 einer Verbesserung des Signal-Rausch-Abstandes erhöhen.

40

Es kann eine weitere Ausgestaltung der Vorrichtung dahingehend erfolgen, daß das Meßlicht der Meßlichtquelle an unterschiedlichen Beobachtungsstellen des Werkstücks zeitlich nacheinander mit hoher Frequenz wiederholt anwendbar ist.

Insbesondere kann dabei eine Kreisform oder eine andere gewünschte Form bei der Meßlichtlinie auf dem Werkstück durch aneinander gereihte Lichtpunkte oder Linienabschnitte erzeugt werden, wenn diese mit ausreichend hoher Geschwindigkeit 5 nacheinander auf der vorbestimmten Lichtbahn zu erzeugen sind. Dazu kann beispielsweise die Meßlichtquelle selbst rotieren oder es erfolgt eine Ablenkung des Meßlichts über rotierende Spiegel, insbesondere im Falle einer kreisförmigen Ablenkung.

10

Das Problem der Störung der optischen Messung durch das Prozeßleuchten kann aber auch durch eine Ausgestaltung der Vorrichtung gelöst werden, bei der der Detektor einen sich über mehrere Dekaden von Licht- oder Strahlungsintensitäten 15 erstreckenden Dynamikbereich aufweist. Ein derartiger Detektor kann beispielsweise von einer CMOS-Kamera gebildet sein.

Das vorbeschriebene Problem kann auch durch eine Ausbildung der Vorrichtung gelöst werden, bei der dem Detektor ein 20 optisches Filtersystem vorgeordnet ist, das Beobachtungszonen des Bearbeitungsbereichs begrenzende Eigenschaften besitzt. Derartige Filtersysteme sind mit Spezialfiltern bestückt, deren Filtercharakteristik an die hier zu erfüllenden Funktionen der Abgrenzung von Beobachtungszonen angepaßt ist. In 25 Frage kommen reine Abschwächungsfilter oder wellenlängenselektive Filter.

Die Erfindung wird anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigt:

30

- Fig.1 bis 3 schematische Darstellungen von werkstückbearbeitenden Vorrichtungen,
- Fig.4a, 4b Aufsichten auf Bearbeitungsbereiche eines Werkstücks,
- 35 Fig.5a bis 5f schematische Darstellungen zur Erläuterung der Anordnung und Wirkung von Meßlichtquellen, und
- Fig.6a, 6b schematische Darstellungen zur Erläuterung von selektiven Filtern.

40

Fig.1 zeigt als Rechteck ein Gehäuse 2 einer aus einem Umlenkspiegel 3 und einem Lochspiegel 4 bestehenden Bearbeitungsoptik, mit der Laserstrahlung 1 auf ein Werkstück 20 projiziert wird, wobei der Lochspiegel 4 eine Fokussierung 5 der Laserstrahlung auf eine Bearbeitungsstelle 40 eines Werkstücks 20 vornimmt. Die Laserstrahlung 1 ist derart energiereich, daß sich an der Bearbeitungsstelle 40 eine Dampfkapillare 22 im Werkstück 20 ausbildet, die zur Verdampfung von Werkstoff mit anschließender Ausbildung eines Plasmas 21 10 führt. Die Ausbildung einer Dampfkapillaren 22 an der Bearbeitungsstelle 40, also im Bereich der Wechselwirkungszone, in der die Energie der Laserstrahlung 1 in das Werkstück 20 eingekoppelt wird, ist nicht generell notwendig. Es kann auch ein Bearbeitungsverfahren durchgeführt werden, bei dem die 15 Plasmabildungsschwelle nicht überschritten wird. Das Werkstück 20 ist relativ zur Laserstrahlung 1 bewegt, so daß sich bei dem dargestellten Schweißvorgang eine Schweißnaht 24 ausbildet. Ein die Dampfkapillare 22 umgebender Bereich des aufgeschmolzenen Werkstücks 20 ist flüssig und als Schmelzbad 23 20 dargestellt.

Infolge der Erwärmung des Werkstücks 20 entsteht Wärmestrahlung, die als sekundäre Lichtstrahlung in den Bereich der Bearbeitungsoptik gelangt. Die Achse dieser Lichtstrahlung ist mit 10 gekennzeichnet. Sie ist durch das im Lochspiegel 4 vorhandene Loch 41 vorbestimmt. Da der Spiegel 4 25 massiv ausgebildet ist, beispielsweise als massiver Kupferspiegel zur Reflektion intensiver Laserstrahlung eines CO₂-Lasers, ist das Loch 41 zylindrisch und beeinflußt mit seiner Ausrichtung auf die Bearbeitungsstelle 40 die Anordnung der Achse 10. Entsprechend dieser Achse gelangt die sekundäre 30 Lichtstrahlung durch ein optisches System 12 zu einem Detektor 11.

35 In den Fig.2, 3 ist innerhalb des Gehäuses 2 eine Bearbeitungsoptik untergebracht, die aus einer Kollimationslinse 5 und aus einer in Richtung der Laserstrahlung 1 nachgeordneten Fokussierlinse 6 besteht. Zwischen den beiden Linsen 5, 6 befindet sich ein dichroitischer Spiegel 7, 8, der für Licht 40 unterschiedlicher Wellenlängen unterschiedliche Transmissi-

ons- beziehungsweise Reflektionseigenschaften hat. Dichroitische Spiegel sind insbesondere für die Werkstückbearbeitung mit Nd:YAG-Lasern geeignet. Der dichroitische Spiegel 7 gem. Fig.2 reflektiert die Laserstrahlung 1, ist aber durchlässig für vom Werkstück 20 herrührende Lichtstrahlung. Demgemäß sind die Linsen 5, 6 darstellungsgemäß im Winkel angeordnet, so daß die horizontal zugestrahlte Laserstrahlung 1 im rechten Winkel zur Fokussierlinse 6 umgelenkt und von dieser auf das Werkstück 20 fokussiert wird. In Abweichung dazu ist der dichroitische Spiegel 8 der Fig.3 für die Laserstrahlung 1 durchlässig. Die Linsen 5, 6 sind daher in Strahlungsrichtung der Strahlung 1 unter Einschluß des Spiegels 8 hintereinander angeordnet. Er reflektiert jedoch die vom Werkstück 20 herrührende sekundäre Lichtstrahlung, so daß die optische Achse 10 gemäß der Anordnung des Spiegels 8 abgewinkelt wird. Entsprechend diesem optischen Verhalten der Spiegel 7, 8 sind das optische System 12 und der Detektor in Fig.2 oberhalb des Gehäuses 2 und in Fig.3 links neben dem Gehäuse 2 angeordnet.

Die Fig.4a, 4b zeigen den Bearbeitungsbereich des Werkstücks 20 in Richtung der Laserstrahlung 1, jedoch ohne die Bearbeitungsoptik. Eine fertiggestellte Schweißnaht 24 schließt sich an das Schmelzbad 23 an, in dem sich die Dampfkapillare 22 befindet. Da sich in der Dampfkapillare 22, dem Schmelzbad 23 und der fertiggestellten Schweißnaht 24 unterschiedliche Prozesse abspielen beziehungsweise Zustände vorhanden sind, ist es zweckmäßig, dementsprechend unterschiedliche Zonen zu definieren. Als erste Zone I des Bearbeitungsbereichs wird der Bereich der Dampfkapillaren 22 angesehen. Als zweite Zone II wird der die erste Zone I umgebende Bereich des Schmelzbades angesehen und als dritte Zone III ist der Bereich der Schweißnaht 24 sowie der die Zonen I, II und die Schweißnaht 24 umgebende bzw. begrenzende Bearbeitungsbereich anzusehen. In der Praxis kann der Bearbeitungsbereich eine Kantenlänge von einigen Zentimetern haben.

Der Bearbeitungsbereich wird von einem einzigen Detektor beobachtet, der sich in Strahlungsaufnahmerichtung gem. Fig.1 bis 3 hinter dem optischen System 12 befindet. Derartige De-

tektoren haben zeilenweise oder flächenmäßig angeordnete Sensoren, die an mehreren Bildpunkten detektieren.

Zeilen- oder Flächensensoren werden vorzugsweise zur
5 ortsauflösten Beobachtung eingesetzt. Die Strahlung, die auf einen oder mehrere Bildpunkte fällt, wird der Sensorenanordnung entsprechend unterschiedlich ausgewertet und unterschiedlichen Stellen des Bearbeitungsbereichs zugeordnet. Es können also Sensoren zur Beobachtung der Zone I, andere Sen-
10 soren zur Beobachtung der Zone II und dritte Sensoren desselben Detektors zur Beobachtung der Zone III verwendet werden. Einzelne dieser Sensoren können Fenster bilden, die nur einem Teilbereich einer Zone zugeordnet sind. Insbesondere erfolgt eine Zuordnung eines Teils der Sensoren des Detektors 11 zur
15 Beobachtung der Zone I zwecks Erfassung von Prozeßüberwachung dienender Lichtstrahlung, nämlich der aus der Dampfkapillaren 22 herrührenden Sekundärlichtstrahlung. Des Weiteren ist mindestens eine weitere Gruppe von Sensoren zu einer Erfassung von Meßlicht bestimmt, das im Rahmen einer optischen Messung
20 vom Bearbeitungsbereich reflektiert wird. Fig. 4b zeigt insoweit die Abbildung einer Lichtlinie 30 auf dem Werkstück 20 wobei die Lichtlinie in Form eines Kreises projiziert ist. Der Kreismittelpunkt fällt mit der Dampfkapillaren 20 zusammen beziehungsweise ist durch die Positionierung der opti-
25 schen Achse 10 definiert. Mit Hilfe der Linie 30 kann die Werkstückgeometrie vor der Bearbeitungsstelle 40 und im Bereich der fertiggestellten Naht 24 erfolgen. In Fig. 4b ist zur Erläuterung eine Fügelinie 42 dargestellt, die durch zwei stumpf zusammenstoßende Werkstückteile gebildet ist. Wenn
30 diese Werkstückteile nicht vollständig dicht aneinanderliegen ist eine Vertiefung vorhanden und es ist eine Ausfransung 43 der Lichtlinie 30 zu sehen, weil das Licht nicht vertikal zur Darstellungsebene auf das Werkstück 20 projiziert ist, sondern beispielsweise gem. Fig. 5a in einem Winkel zur optischen
35 Achse 10. Der in Fig. 4b außenliegenden Ausfransung 43 liegt im Bereich der Schweißnaht 24 eine zentral gerichtete Auskeh-
lung 44 der kreisförmigen Lichtlinie gegenüber, weil die Schweißnaht über das Niveau des Werkstücks 20 erhöht ist. Unterschiedliche Nahtgeometrien führen also zu unterschiedli-
40 chen Lichtverläufen, beispielsweise bei Kerben, Nahtüberhö-

hungen, Nahtunterwölbungen oder Löchern. Entsprechend lassen sich bei einer Vermessung der Werkstückgeometrie vor der Bearbeitungsstelle 40 zum Beispiel Kantenversätze oder Spaltbildungen nachweisen.

5

In Fig.4b ist des weiteren veranschaulicht, daß die Ausrichtung 26 des Werkstücks 20 und die Ausrichtung 25 des Detektors 11 nicht übereinstimmen müssen, sondern einen Winkel α aufweisen können. Trotzdem ist es insbesondere beim Einsatz eines Detektors mit flächenweise angeordneten Sensoren möglich, korrekt zu messen, weil die unterschiedlichen Ausrichtungen 25, 26 des Detektors 11 und des Werkstücks 20 bekannt sind und demgemäß bei der Auswertung des Detektors rechnerisch berücksichtigt werden können.

15

Die auf dem Werkstück 20 abgebildete Lichtlinie 30 wird durch geeignete Projektion mit einer Meßlichtquelle 32 bis 34 erzeugt. Die Projektion ist derart, daß sie optische Messungen mit der Methode der Triangulation zum Beispiel im Lichtschnittverfahren durchgeführt werden kann. Die Durchführung der Triangulation erfordert es, daß zwischen der Einfallssrichtung des Meßlichtstrahls 31 auf das Werkstück 20 und der vorbestimmten optischen Achse 10 ein Winkel von weniger als 90 Winkelgrad besteht. Soll eine kreisförmige Linie 30 auf dem Werkstück 20 erreicht werden, so kann dies gemäß Fig.5a mit einer punktförmigen Meßlichtquelle 32 geschehen, die ihren Meßlichtstrahl 31 kegelmantelartig projiziert. Das kann beispielsweise dadurch realisiert werden, daß die Meßlichtquelle 32 den Meßlichtstrahl 31 konzentrisch zur Achse 10 durch einen dichroitischen Spiegel hindurch projiziert.

Auch die Fig.5b, 5c zeigen Ausgestaltungen von Meßlichtquellen 33 die kreisförmige Lichtlinien 30 auf das Werkstück 20 projizieren. Die Meßlichtquellen 33 können beispielsweise Ringleuchten sein oder aus mehreren, ringartig angeordneten Punkt- oder Strichlichterzeugern bestehen, von denen aus der Meßlichtstrahl 31 in dargestellter Weise doppelkegelförmig oder trichtermantelartig projiziert wird, also mit sich verändernden Kreisdurchmesser.

40

Die Fig.5d bis f zeigen, daß die Meßlichtlinie 30 auf dem Werkstück nicht zwangsweise kreisförmig sein muß. Fig.5d zeigt eine ellipsenartig ausgebildete Linie 30, erzeugt von einer Meßlichtquelle 32, die neben dem Gehäuse 2 der Bearbeitungsoptik angeordnet ist. In diesem Fall erfolgt also die Zustrahlung des Meßlichts nicht aus dem Bereich der Bearbeitungsoptik 2 heraus, wohl aber erfolgt die Aufnahme des vom Werkstück 20 reflektierten Meßlichts unter Ausnutzung der Bearbeitungsoptik. Mit Hilfe der Meßlichtquellen 34 werden Linienstücke auf das Werkstück 20 projiziert. Derartige gerade Linien beziehungsweise Linienstücke sind dann ausreichend, wenn nur begrenzte Teile oder Fenster des Bearbeitungsbereichs überwacht werden sollen, zum Beispiel quer zur Fügelinie 42 und/oder zur fertiggestellten Schweißnaht 24. Fehlerhafte Fügelinien 42 oder Schweißnähte 24 bewirken eine Reflexion des Meßlichts, die von der Idealform abweicht, also von der Kreisförmigkeit oder Linienförmigkeit. Bei der Projektion eines Kreises oder einer Ellipse mit bekannten Projektionswinkeln kann durch die Bestimmung von Durchmessern der Linien auf dem Werkstück 20 berechnet werden, wie groß der Abstand zwischen dem Werkstück 20 und der Bearbeitungsoptik ist.

Die Fig.5e, 5f zeigen, daß auch die Meßlichtquellen 34 innerhalb des Gehäuses 2 im Bereich der Bearbeitungsoptik angeordnet sein können, oder außerhalb dieses Gehäuses. Für die Anordnung von Meßlichtquellen innerhalb des Gehäuses 2 zeigen die Fig.1 bis 3 Ausführungsbeispiele. Fig.1 zeigt zwei Meßlichtquellen 34 zur Erzeugung von Lichtlinien auf dem Werkstück 20. Eine fügenahrtseitige Meßlichtquelle 34 projiziert den zugehörigen Meßlichtstrahl 31 in die Zone II, also in den Bereich des Schmelzbades. Eine schweißnahtseitig angeordnete Meßlichtquelle 34 projiziert einen Meßlichtstrahl 31 durch das Loch 41 auf den Bereich der Fügelinie 42. Reflektiertes Meßlicht beider Meßlichtstrahlen 31 kann durch das Loch 41 gleichachsig mit der Sekundärlichtstrahlung aus der Zone I oder parallel zu dieser Achse 10 in den Bereich des Detektors gelangen. So daß eine optische Messung an zwei unterschiedlichen Stellen erfolgt, zusätzlich zur Messung der Lichtstrahlung aus dem Bereich der Zone I. Dabei sind die Meßlichtquel-

len 34 vor der Laserstrahlung 1 geschützt und hinter dem Lochspiegel 4 angeordnet.

Gemäß Fig.2 sind zwei Meßlichtquellen 34 vorhanden, die 5 in ähnlicher Geometrie angeordnet sind, wie die Meßlichtquellen 34 der Fig.1. Das von ihnen projizierte Meßlicht entsprechend dem Meßlichtstrahlen 31 durchdringt den dichroitischen Spiegel 7 und erzeugt Meßstellen in den Bereichen der Zonen II, III, von denen aus reflektiertes Meßlicht durch den dichroitischen Spiegel 7 zurück in den Detektor 11 gelangt. 10

In Fig.3 ist die Anordnung einer Meßlichtquelle 34 dargestellt, die innerhalb des Gehäuses 2 zwischen der Fokussierlinse 6 und dem Werkstück 20 angeordnet ist. Ihre Meßlichtstrahlen 31 sind trichtermanelartig ausgebildet, da sie 15 ringförmiges Licht erzeugt. Die Anordnung der Meßlichtquelle 33 in Laserstrahlungsrichtung vor dem Spiegel 8 beziehungsweise vor der Linse 6 gestattet eine größere Freizügigkeit im Bereich der Bearbeitungsoptik und vor allem bei der Wahl der 20 Form des Meßlichtstrahls. Diese Form wiederum gestattet es, außer einer Abstandsmessung zugleich eine Vermessung der Werkstückgeometrie und der Geometrie des Schmelzbades 23 zusätzlich zu der Prozeßüberwachung durchzuführen.

Die Auswertung der Meßlichtstrahlung mit Hilfe des oben beschriebenen einzigen Detektors 11, der zum Beispiel als 25 CCD-Kamera ausgebildet sein kann, erfolgt den Auswertungsbedürfnissen entsprechend. Beispielsweise kann die Prozeßüberwachung im Bereich der Zone I durch Auswertung emittierter Lichtstrahlung in einem oder in mehreren Punkten erfolgen. Dabei können die zeitlichen Mittelwerte ebenso ausgewertet werden, wie das Zeitverhalten der Amplituden der Bildpunkte oder auch Gruppen von Bildpunkten.

Bei der Prozeßüberwachung können in üblicher Weise alle bekannten Überwachungsverfahren durchgeführt werden, wie die Plasmaüberwachung, die Durchschweißerkennung, die Einschweißtiefenmessung, die Kapillargeometriemessung usw. Bei diesen Prozeßüberwachungen des vom Werkstück ausgehenden Lichts, also der emittierten oder reflektierten Strahlung, treten übli- 40

cherweise große Strahlungsintensitäten beziehungsweise Helligkeiten auf. Es ist daher erforderlich, daß dies bei der Erfassung vom Werkstück 20 reflektierten Meßlichts berücksichtigt wird, welches derartige Helligkeiten nicht besitzt.

- 5 Dem Detektor ist daher das optische System 12 vorgeschaltet, das aus Filtern oder Linsen besteht, mit denen eine Trennung des aus der Zone I herrührenden Lichts von dem der Zone II, III erfolgen kann, sofern nicht Detektoren mit einem hohen Dynamikbereich eingesetzt werden, die einer derartigen Trennung nicht bedürfen.
- 10

Die Fig.6a, 6b zeigen Spezialfilter mit Filtercharakteristiken in Abhängigkeit vom Filterradius r . In Fig.6a ist ein Neutralfilter dargestellt, der als Abschwächungsfilter dargestellt ist. Seine Transmissionsrate steigt von innen nach außen. Er läßt also nahe dem Radiusmittelpunkt nur wenig Licht durch, schirmt also die aus der Zone I herrührende helle Lichtstrahlung ab. Während große Radien eine größere beziehungsweise 100 %ige Transmissionsrate haben, so daß auch vergleichsweise dunkles Meßlicht erfaßt werden kann. In Fig.6b ist ein Farbfilter dargestellt, dessen Transmissionsrate für unterschiedliche Wellenlängen des Lichts unterschiedlich groß ist. So läßt der Filter bei kleinen Radien nur Licht der Wellenlänge λ_1 durch, während er bei größeren Radien nur Licht der Wellenlänge λ_2 durchläßt. Demgemäß kann als Meßlicht Licht der Wellenlänge λ_2 eingesetzt werden, die von der Wellenlänge λ_2 des Lichts aus der Zone II unterschiedlich ist, so daß sich die unterschiedlichen Lichtqualitäten bei der Auswertung der Messung auch bei zeitgleicher 20 Auswertung nicht stören.

25

09.11.1999

5

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Bearbeiten von Werkstücken (20) mit Hochenergiestrahlung, insbesondere mit Laserstrahlung (1), bei dem die Strahlung (1) von einer Bearbeitungsoptik auf eine Bearbeitungsstelle (40) fokussiert wird, bei dem vom Werkstück (20) ausgehende Lichtstrahlung unter Nutzung der Bearbeitungsoptik aufgenommen und mit einem Detektor (11) einer Prozeßüberwachungseinrichtung ausgewertet wird, und bei dem in einem Bearbeitungsbereich des Werkstücks (20) mit einer Fremdmeßlichtquelle (32 bis 34) eine optische Messung an der Werkstückoberfläche unter Ausnutzung aus dem Bearbeitungsbereich reflektierten Meßlichts erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die der Prozeßüberwachung dienende Lichtstrahlung und das reflektierte Meßlicht unter Ausnutzung derselben Bearbeitungsoptik detektiert werden.
- 25 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die der Prozeßüberwachung dienende Lichtstrahlung und das reflektierte Meßlicht unter Ausnutzung derselben Bearbeitungsoptik gleichachsig oder näherungsweise gleichachsig mit der Lichtstrahlung oder achsparallel dazu detektiert werden.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß als optische Messung an der Werkstückoberfläche eine Messung des Abstands zwischen der Bearbeitungsoptik und dem Werkstück (20) und/oder eine Vermessung der Werkstückgeometrie vor der Bearbeitungsstelle (40) und/oder eine Vermessung der nach der Bearbeitung vorhandenen Nahtgeometrie und/oder eine Vermessung des an der Bearbeitungsstelle (40) erzeugten Schmelzbades (23) erfolgt.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß unterschiedliche Zonen (I, II, III) des Bearbeitungsbereichs des Werkstücks (20) mit einem einzigen Detektor (11) erfaßt werden.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß als erste Zone (I) des Bearbeitungsbereichs der Bereich einer Wechselwirkungszone (22), als zweite, die erste einschließende Zone (II) der Bereich des Schmelzbades (23) und als dritte Zone (III) der gesamte Bearbeitungsbereich verwendet werden.
10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Detektierung unterschiedlicher Zonen (I bis III) des Bearbeitungsbereichs zeitgleich erfolgt.
15. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die der Prozeßüberwachung dienende Lichtstrahlung aus der Wechselwirkungszone (22) stammende Sekundärstrahlung ist und als reflektiertes Meßlicht aus die Wechselwirkungszone (22) umgebenden Bereichen des Bearbeitungsbereichs stammendes Meßlicht verwendet wird.
20. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Erfassung des gesamten Bearbeitungsbereichs mit einem Detektor (11) ortsauf lösend erfolgt.
25. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein zeilenweise oder flächenweise angeordnete Sensoren aufweisender Detektor (11) verwendet wird.

10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß von allen Sensoren des Detektors (11) die Beobachtungsfenster mindestens zweier Zonen (I, II oder III) des Bearbeitungsbereichs bildende Sensoren zur Auswertung ausgelesen werden.
11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß Beobachtungsfenster in Abhängigkeit von Detektordaten in Positionierung und Größe abgeändert werden und/oder daß Ergebnisse optischer Messungen in Abhängigkeit von Auswertungsdaten des Detektors (11) zeitweise nicht ausgewertet werden.
- 15 12. Vorrichtung zum Bearbeiten von Werkstücken (20) mit Hochenergiestrahlung, insbesondere mit Laserstrahlung (1), mit einer die Strahlung (1) auf eine Bearbeitungsstelle (40) fokussierenden Bearbeitungsoptik, die vom Werkstück (20) ausgehende Lichtstrahlung für einen Detektor (11) einer Prozeßüberwachungseinrichtung mit vorbestimmter optischer Achse erfaßt, und mit einer Fremdmeßlichtquelle (32 bis 34), deren aus einem Bearbeitungsbereich des Werkstücks (40) reflektiertes Meßlicht einer optischen Messung an der Werkstückoberfläche dient, insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Meßlicht mit derselben Bearbeitungsoptik erfaßbar ist.
- 30 13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Meßlicht in der vorbestimmten optischen Achse (10) der vom Werkstück (20) ausgehenden Lichtstrahlung oder näherungsweise gleichachsig oder parallel dazu mit derselben Bearbeitungsoptik erfaßbar ist.
- 35 14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein einziger, zur bedarfsweise ortsauf lösenden Beobachtung unterschiedlicher Zonen (I bis III) des Bearbeitungsbereichs des Werkstücks (20) geeigneter Detektor (11) vorhanden ist.

15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Strahlengang der Hochenergie- oder Laserstrahlung (1) ein das Meßlicht und/oder die Lichtstrahlung auskoppelndes Bauteil angeordnet ist.
16. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Meßlichtquelle (32 bis 34) innerhalb eines die Bearbeitungsoptik aufweisenden Bearbeitungskopfes untergebracht ist.
17. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 16 **dadurch gekennzeichnet**, daß die Meßlichtquelle (32 bis 34) mit dem auskoppelnden Bauteil zusammengebaut oder mit Abstand davor oder dahinter angeordnet ist.
18. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Meßlicht der Meßlichtquelle (32 bis 34) im Winkel zu der vorbestimmten optischen Achse (10) auf das Werkstück (20) projiziert ist.
19. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Meßlicht der Meßlichtquelle (32 bis 34) kegel- oder trichtermanetartig und/oder abschnittsweise geradlinig auf das Werkstück (20) projiziert ist.
20. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 19 **dadurch gekennzeichnet**, daß das Meßlicht der Meßlichtquelle (32 bis 34) bei einer festen Frequenz amplitudenmoduliert ist.
21. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Meßlicht der Meßlichtquelle (32 bis 34) an unterschiedlichen Beobachtungsstellen des Werkstücks (20) zeitlich nacheinander mit hoher Frequenz wiederholt anwendbar ist.

22. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Detektor (11) einen sich über mehrere Dekaden von Licht- oder Strahlungsintensitäten erstreckenden Dynamikbereich aufweist.

5

23. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem Detektor (11) ein optisches Filtersystem (12) vorgeordnet ist, das Beobachtungszonen (I, II oder III) des Bearbeitungsbereichs begrenzende Eigenschaften besitzt.

10

5

Zusammenfassung:

- Verfahren zum Bearbeiten von Werkstücken (20) mit Hochenergiestrahlung, insbesondere mit Laserstrahlung (1), bei
10 dem die Strahlung (1) von einer Bearbeitungsoptik auf eine Bearbeitungsstelle (40) fokussiert wird, bei dem vom Werkstück (20) ausgehende Lichtstrahlung unter Nutzung der Bearbeitungsoptik aufgenommen und mit einem Detektor (11) einer Prozeßüberwachungseinrichtung ausgewertet wird, und bei dem
15 in einem Bearbeitungsbereich des Werkstücks (20) mit einer Fremdmeßlichtquelle (32 bis 34) eine optische Messung an der Werkstückoberfläche unter Ausnutzung aus dem Bearbeitungsbereich reflektierten Meßlichts erfolgt.
- 20 Das Verfahren wird dadurch gekennzeichnet, daß die der Prozeßüberwachung dienende Lichtstrahlung und das reflektierte Meßlicht unter Ausnutzung derselben Bearbeitungsoptik detektiert werden.

25

(Fig.1)